

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☒ **OTHER:** \_\_\_\_\_

*Working on it*

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

PAT-NO: JP02000145804A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000145804 A

TITLE: BIRFIELD TYPE CONSTANT VELOCITY UNIVERSAL JOINT

PUBN-DATE: May 26, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
NAKAMURA, SEIICHI	N/A
SATO, SHINICHI	N/A
SAGA, MASAYOSHI	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SUMIKOU JUNKATSUZAI KK	N/A
HONDA MOTOR CO LTD	N/A

APPL-NO: JP10317362

APPL-DATE: November 9, 1998

INT-CL (IPC): F16D003/224, C23C022/12 , C23C022/18 , F16D003/20

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a Birfield type constant velocity universal joint of high reliability wherein heat emission is suppressed by reducing the friction coefficient, excellent anti-abrasiveness and durability are established, and the fatigue life in rolling is enhanced.

SOLUTION: Ball rolling grooves 2a and 3a given a surface roughness of 10-30  $\mu\text{m}$  in Ra by means of shot blasting are provided at an outer race 2 and/or inner race 3. The surfaces of these grooves 2a and 3a are coated with a solid lubricant film of molybdenum disulfide and graphite formed by resin coupling. Besides the shot blasting, the grooves 2a and 3a can be subjected to a chemical

formation process with manganese phosphate or zinc phosphate.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-145804

(P2000-145804A)

(43) 公開日 平成12年5月26日 (2000. 5. 26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード (参考)
F 1 6 D 3/224		F 1 6 D 3/224	A 4 K 0 2 6
C 2 3 C 22/12		C 2 3 C 22/12	
22/18		22/18	
F 1 6 D 3/20		F 1 6 D 3/20	C
			F
審査請求 未請求 請求項の数3 O L (全 5 頁)			

(21) 出願番号 特願平10-317362

(22) 出願日 平成10年11月9日 (1998. 11. 9)

(71) 出願人 591213173

住鋳潤滑剤株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番1号

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72) 発明者 中村 誠一

三重県員弁郡員弁町上笠田北野 住鋳潤滑  
剤株式会社三重工場内

(74) 代理人 100083910

弁理士 山本 正緒

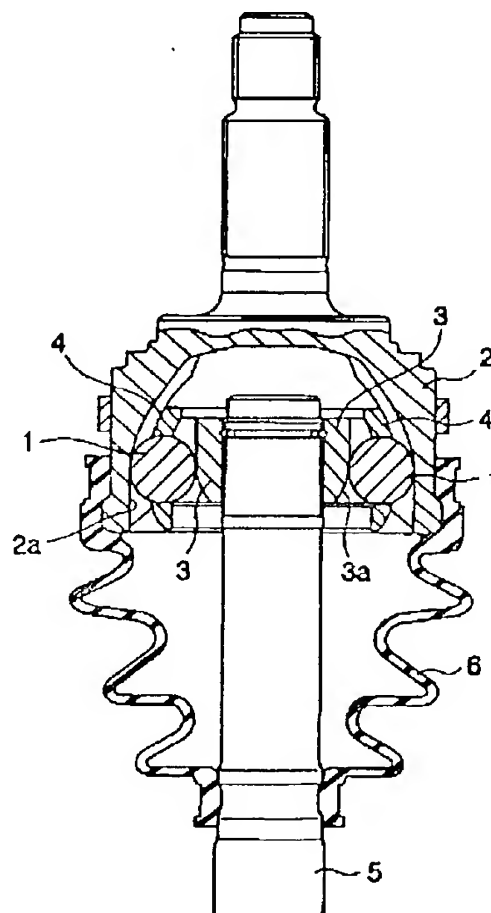
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パーフィールド型等速ジョイント

(57) 【要約】

【課題】 摩擦係数の低減により発熱を抑制し、耐摩耗性及び耐久性に優れ、転動疲労寿命を改善向上させた、信頼性の高いパーフィールド型等速ジョイントを提供する。

【解決手段】 アウターレース2とインナーレース3の両方又はいずれか片方に、ショットブラスト処理によりRaで10～30μmの表面粗さにしたボール転動溝2a、3aを有し、そのボール転動溝2a、3aの表面に樹脂で結合した二硫化モリブデンとグラファイトの固体潤滑剤被膜を備えている。ボール転動溝2a、3aは、前記のショットブラスト処理に加え、リン酸マンガン又はリン酸亜鉛により化成処理することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 アウターレースとインナーレースの両方又はいずれか片方に、ショットブラスト処理により中心線平均粗さ $R_a$ で $10\sim30\mu m$ の表面粗さにしたボール転動溝を有し、そのボール転動溝の表面に樹脂で結合した固体潤滑剤被膜を備えることを特徴とするバーフィールド型等速ジョイント。

【請求項2】 前記ボール転動溝は、前記ショットブラスト処理に加え、リン酸マンガン又はリン酸亜鉛による化成処理が施されていることを特徴とする、請求項1に記載のバーフィールド型等速ジョイント。

【請求項3】 前記固体潤滑剤被膜は、固体潤滑剤の二硫化モリブデンとグラファイトをポリアミドイミド樹脂又はポリイミド樹脂により樹脂結合したものであることを特徴とする、請求項1又は2に記載のバーフィールド型等速ジョイント。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、自動車の車軸に用いられるバーフィールド型等速ジョイント、特に耐摩耗性に優れ、転動疲労寿命が長く、高い信頼性を有するバーフィールド型等速ジョイントに関する。

## 【0002】

【従来の技術】自動車の駆動軸とホイールの接続部分には各種の等速ジョイントが使用され、その1種としてバーフィールド型等速ジョイントがある。このバーフィールド型等速ジョイントは、ボールを囲むアウターレースとインナーレースの動きが滑らかで、角度が大きく変化しても回転を確実に伝えることができる。

【0003】一般に、アウターレースは、JISのS50C $\sim$ S60Cの構造用炭素鋼を使用し、これを冷間鍛造にて荒成形加工した後、鍛造歪み取りをし、次いでショットプラスト処理で酸化スケールを取り、更に化成被膜等の潤滑被膜処理を施して仕上げ鍛造成形加工を行い、次に必要部位の機械加工を行った後、高周波焼き入れと、焼戻しを行い、更にショットプラスト処理によりスケールを除去して製造される。一方、インナーレースは、JISのSCr420又はSCM420の合金鋼を用い、これを冷間鍛造にて荒成形加工した後、鍛造歪み取りをし、次いでショットプラス処理で酸化スケールを取り、更に化成被膜等の潤滑被膜処理を施して仕上げ鍛造成形加工を行い、次に必要部位の機械加工を行った後、浸炭焼き入れと、焼戻しを施し、更にショットプラス処理によりスケールを除去して製造している。

【0004】通常の場合、アウターレースとインナーレースはそれぞれ6本のボール転動溝を有し、各ボール転動溝にJISのSUJ-2の軸受鋼からなるボールを嵌め込んでアウターレースとインナーレースが組み付けられ、更に潤滑グリースが封入されている。一般に潤滑グリースには、高面圧下での耐摩耗性及び発熱抑制等の目

的で、二硫化モリブデンやグラファイト等の固体潤滑剤、Mo-DTC（ジチオカーバイト）、Zn-DTP（ジチオフォスフェート）等が添加されている。

【0005】このように、自動車の駆動軸に用いられるバーフィールド型等速ジョイントにおいては、アウターレース及びインナーレースの材料として $200\sim300kg/mm^2$ 程度の高面圧に耐えられる鋼材と熱処理等とを選定し、更にグリースによる潤滑を行っているのが現状である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】かかるバーフィールド型等速ジョイントにおいては、外力を受けてボールがインナーレースとアウターレースのボール転動溝を転がりながら滑る構造となっている。このため、転動面には摩擦熱が発生し、この熱によりボール転動溝の表面部が軟化したり、潤滑グリースの酸化劣化及び分解が起こるため、転動疲労寿命が短いという問題を抱えている。

【0007】特に、上記した潤滑グリースによる油膜の保持だけでは潤滑が不十分なため、最近の自動車に要求されている高出力化に十分対応することができない。このため、更なる高面圧に対応できる鋼材や熱処理の開発が要求されているが、鋼材加工の難しさ、熱処理コストの上昇等の問題により、量産性が低下してしまうという問題があった。

【0008】また、一般に等速ジョイントに使用されているインナーレースとアウターレースの場合、ボール転動溝は平滑でボールが転動しやすいように、研削加工によって表面粗さを中心線平均粗さ $R_a$ で $0.5\sim5\mu m$ 以下に仕上げられている。従って、ボール転動溝における油膜保持力が小さく、またボール転動溝に固体潤滑剤被膜を形成しても密着強度が得られないという問題があった。

【0009】このような等速ジョイントの問題を解決するため、例えば特開昭63-38718号公報には、ゼッパ型等速ジョイントに関するものであるが、ボールの表面粗さを中心線平均粗さ $R_a$ で $0.1\mu m$ より粗くして、内輪及び外輪の各溝の表面粗さ（ $R_a$ で $0.75\mu m$ 程度）に近付け、更にボールを保持するケージのポケットの表面に固体潤滑剤の被膜を形成することが記載されている。

【0010】しかし、この方法においては、粗面化されたボール表面の油膜の保持効果とケージポケットの固体潤滑剤被膜によって潤滑性が改善されるものの、固体潤滑剤被膜はケージポケットとの密着強度が低いため早期に剥離が起こりやすい。このため、転動疲労寿命にバラツキを生じ、信頼性の高い等速ジョイントが得られないという欠点があった。

【0011】また、特開平9-268319号公報には、等速ジョイント等の摺動部材の表面に、粒径 $0.6\sim1mm$ のショットを用いてショットピーニング処理を

施すことにより、表面硬化と共に表面粗さを十点平均粗さ $R_z$ で2～3 $\mu\text{m}$ 程度にし、初期の摩擦係数を低減させる表面処理方法が開示されている。

【0012】しかしながら、等速ジョイントの一般的な製造工程からみれば、ショットピーニング処理は追加的な表面調整工程となるため、生産コストの上昇を招くことになり好ましくない。また、このショットピーニングによる表面処理のみでは、摩擦低減効果は運転初期に限られ、耐久寿命の延長には不十分であった。

【0013】本発明は、このような従来の事情に鑑み、摩擦係数の低減により発熱を抑制でき、耐摩耗性及び耐久性に優れると共に、転動疲労寿命を改善向上させ、信頼性の高いバーフィールド型等速ジョイントを提供することを目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明が提供するバーフィールド型等速ジョイントは、アウターレースとインナーレースの両方又はいずれか片方に、ショットブラスト処理により中心線平均粗さ $R_a$ で10～30 $\mu\text{m}$ の表面粗さにしたボール転動溝を有し、そのボール転動溝の表面に樹脂で結合した固体潤滑剤被膜を備えることを特徴とする。

【0015】また、本発明のバーフィールド型等速ジョイントにおいては、アウターレースとインナーレースのボール転動溝は、前記のショットブラスト処理に加えて、リン酸マンガン又はリン酸亜鉛による化成処理が施されていることが好ましい。更に、固体潤滑剤被膜としては、固体潤滑剤である二硫化モリブデンとグラファイトを、ポリアミドイミド樹脂又はポリイミド樹脂により樹脂結合したものが好ましい。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明のバーフィールド型等速ジョイントでは、そのアウターレースとインナーレースの両方又はどちらか片方において、少なくとも転動面となるボール転動溝の表面粗さを $R_a$ で10～30 $\mu\text{m}$ とし、この表面に樹脂で結合した固体潤滑剤被膜を形成する。これにより、摩擦係数を低減させ、発熱を抑制して、転動疲労寿命を延長させ、耐摩耗性を向上させることができる。

【0017】本発明において、バーフィールド型等速ジョイント自体の構成は従来と同様であり、図1に示すように、ボール1と、ボール1を囲むアウターレース2及びインナーレース3と、ボール1をボール転動溝2a、3a内に保持するためのリテーナ4とを備えている。尚、図1において、2aはアウターレース2のボール転動溝、及び3aはインナーレース3のボール転動溝であり、5は駆動軸のシャフト、6は接合部を保護するためのゴムなどからなる可撓性のブーツである。

【0018】かかるバーフィールド型等速ジョイントにおいて、アウターレース2及びインナーレース3を、通

常の製造工程に従って冷間鍛造等により成形加工し、焼入れと焼き戻しの熱処理を施した後、本発明ではショットブラスト処理により、スケールの除去だけでなく、少なくともアウターレース2のボール転動溝2a及び/又はインナーレース3のボール転動溝3aの表面粗さを、中心線平均粗さ $R_a$ で10～30 $\mu\text{m}$ に粗面化する。尚、ショットブラストは、通常の製造工程でも行われている処理であるから、工程の追加による生産コストの上昇が殆どない。

10 【0019】その結果、アウターレース2やインナーレース3のボール転動溝2a、3aに粗い凹凸面が形成され、この粗い凹凸が後に形成される固体潤滑剤被膜との間でくさび効果を発揮するので、固体潤滑剤被膜に大きな密着強度を付与することができる。しかし、上記表面粗さが10 $\mu\text{m}$ 未満では凹凸によるくさび効果が殆ど発揮されず、また逆に30 $\mu\text{m}$ を越えるとボール1の転動に悪影響を及ぼすため好ましくない。尚、ショットブラスト処理による粗面化の程度は、使用するショットの種類や大きさ、ショットの速度等により変化させることができる。

20 【0020】上記ショットブラスト処理による粗面化の後、少なくともアウターレース2のボール転動溝2aとインナーレース3のボール転動溝3aの両方又は片方に、固体潤滑剤を結合樹脂により付着結合させた固体潤滑剤被膜を形成する。固体潤滑剤としては、二硫化モリブデン( $\text{MoS}_2$ )やグラファイトを用いるが、両者を併用することが好ましい。また、結合樹脂としては、ポリアミドイミド樹脂又はポリイミド樹脂を用いることが好ましい。

30 【0021】固体潤滑剤被膜の形成方法は、例えば、基材であるアウターレース2やインナーレース3を脱脂洗浄し、乾燥させた後、160℃程度で5～10分加熱する。この加熱状態の基材のボール転動溝2a、3aに、溶融させた結合樹脂に混合した固体潤滑剤をエアスプレー等により所定の膜厚にコーティングし、乾燥させた後、240℃程度の温度で30分～60分焼成して硬化させる。このように固体潤滑剤を樹脂で結合することによって、粗面化されたボール転動溝2a、3aの表面上に、平滑な固体潤滑剤被膜を形成することができる。

40 【0022】更に、本発明においては、ショットブラスト処理後で固体潤滑剤被膜形成前のアウターレース2やインナーレース3のボール転動溝2a、3aに、リン酸マンガン、リン酸亜鉛に代表されるリン酸塩による化成処理を施すことが好ましい。この化成処理によって、ショットブラスト処理で粗面化した表面に更に微細な凹凸を形成することができるので、より一層強固な密着強度を有する固体潤滑剤被膜が得られる。尚、化成処理の条件は基材の材質や所望の粗面状態等に応じて適宜選定するが、一般的には65℃～100℃の処理温度、及び2分～45分の処理時間が好ましい。

【0023】このようにして形成した本発明のバーフィールド型等速ジョイントにおける固体潤滑剤被膜の状態を、アウターレースを例に図2に模式的に示す。ボール1が転動するアウターレース2のボール転動溝2aの表面には、ショットブラスト処理による粗い凹凸面8が形成され、この粗い凹凸面8の表面には化成処理により更に微細な凹凸を有する化成処理層9が形成されている。このような表面状態を有するボール転動溝2aに設けた固体潤滑剤被膜7は、くさび効果により極めて大きな密着強度が得られるため、長期間使用しても剥離せず、耐

摩擦性及び耐久性に優れている。  
【0024】その結果、固体潤滑剤被膜7の作用により摩擦係数が低減された状態を長期間にわたって維持し、摩擦による発熱を抑制することができるため、ボール1の疲労ダメージが抑えられ、転動疲労寿命を改善延長させた信頼性の高いバーフィールド型等速ジョイントを提供することができる。

【0025】

【実施例】本発明のバーフィールド型等速ジョイントを以下のごとく作製した。即ち、アウターレースは、JISのS55C鋼を用い、通常のごとく冷間鍛造加工等にて成形し、高周波焼き入れした後、焼戻しを行った。この時の表面硬度はロックウエルのC硬度(HRC)で58であった。その後、高周波焼き入れによるスケールの除去と、ボール転動溝の粗面化のためにショットブラスト処理を行って、ボール転動溝の表面粗さをRaで18μmとした。尚、この時の表面硬度はHRCで60であった。

【0026】一方、インナーレースは、JISのSCM420鋼を用い、通常のごとく冷間鍛造加工等により成形し、浸炭焼き入れした後、焼戻しを行った。この時の表面硬度はHRCで60であった。その後、浸炭焼き入れによるスケールの除去と、ボール転動溝の粗面化のためにショットブラストを行って、ボール転動溝の表面粗さをRaで18μmに粗面化した。尚、この時の表面硬度はHRCで62であった。

【0027】上記ショットブラスト処理後のアウターレース及びインナーレースの幾つかには、更にそのボール転動溝に化成処理を施した。即ち、ボール転動溝を脱脂洗浄した後、浸漬法によりリン酸マンガン又はリン酸亜鉛による化成処理を行った。この時の処理条件は、いずれも処理温度が85℃及び処理時間が25分と同一にし\*

\*た。

【0028】その後、幾つかのアウターレース及び又はインナーレースのボール転動溝には、結合樹脂としてポリアミドイミド樹脂を用い、固体潤滑剤として二硫化モリブデンとグラファイトを併用した固体潤滑剤被膜を形成した。具体的には、各ボール転動溝を脱脂洗浄し、乾燥させた後、160℃に加熱した状態で、結合樹脂に混合した固体潤滑剤をエアスプレーでコーティングした。これを乾燥させた後、240℃で45分間焼成して、膜厚10μmの固体潤滑剤被膜を形成した。

【0029】かくして得られたインナーレースとアウターレースを、下記表2に示すように各試料ごとに組み合わせ、ボールとリテナーを組み付けて、それぞれバーフィールド型等速ジョイントを作製した。尚、使用したボールは、いずれの試料も同一であって、JISのSUJ-2鋼で作製し、焼き入れ及び焼戻しを行い、表面硬さがHRCで62のものである。また、比較例として、化成処理と固体潤滑剤被膜の形成を行わない以外は上記と同様に作製した等速ジョイントも準備した。

【0030】上記各試料のバーフィールド型等速ジョイントについて、フレーキング寿命試験を実施した。即ち、動力循環式テスターを用いて、各等速ジョイントにトルク30kg-mを負荷し、ジョイント取り付け角度8°、モーター回転数1400rpmにて、160時間の連続運転を行った。試験評価としては、運転中のアウターレースの外周部温度を計測し、その結果を下記表2に示した。また、運転終了後のボールについて、目視判定によりフレーキングレベルを下記表1に示す5段階で評価した。等速ジョイントには6個のボールがあるので、その6個のボールの合計ポイント(30ポイントが満点)を下記表2に示した。

【0031】

【表1】

5段階評価 ボールフレーキングの状態  
5ポイント：フレーキング発生無し  
4ポイント：僅かなフレーキング発生  
3ポイント：小程度のフレーキング発生  
2ポイント：中程度のフレーキング発生  
1ポイント：大程度のフレーキング発生

【0032】

【表2】

試料	アウターレース		インナーレース		合計ポイント	アウターレース 外周部温度(℃)
	化成処理	被膜	化成処理	被膜		
1	リン酸Mn	有	リン酸Mn	有	30	70
2	リン酸Mn	有	無	無	30	75
3	無	無	リン酸Mn	有	30	83
4	無	有	無	有	28	85
5	無	有	無	無	22	78
6	無	無	無	有	15	86

7	リン酸Zn	有	リン酸Zn	有	30	8
8*	無	無	無	無	6	101

(注) 表中の\*を付した試料は比較例である。

【0033】上記の結果から分かるように、本発明のバーフィールド型等速ジョイントにおいては、摩擦発熱が少ないため運転中の温度上昇が抑えられ、且つ苛酷なフレーキング寿命試験でもボールのフレーキング発生が大幅に改善された。

【0034】

【発明の効果】本発明によれば、少なくともボール転動溝に長期間にわたって剥離のない固体潤滑剤被膜を設けることで、摩擦係数の低減により発熱を抑制でき、耐摩耗性及び耐久性に優れると共に、転動疲労寿命が大幅に改善された、信頼性の高いバーフィールド型等速ジョイントを提供することができる。従って、本発明のバーフィールド型等速ジョイントは、今後要求される自動車の高出力化や、等速ジョイントの小型軽量化に対して、大いに寄与し得るものである。

【図面の簡単な説明】

\*

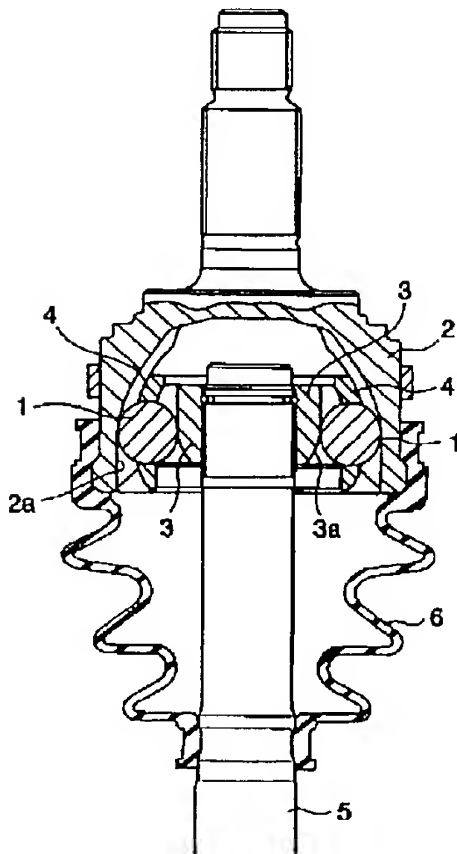
\*【図1】バーフィールド型等速ジョイントの具体例を示す一部切欠側面図である。

【図2】本発明のバーフィールド型等速ジョイントにおけるボール転動溝の状態を模式的に示す断面図である。

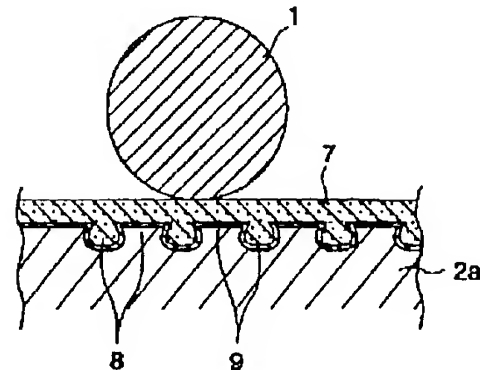
【符号の説明】

- 1 ボール
- 2 アウターレース
- 3 インナーレース
- 2a、3a ボール転動溝
- 4 リテーナ
- 5 シャフト
- 6 ブーツ
- 7 固体潤滑剤被膜
- 8 粗い凹凸面
- 9 化成処理層

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(72)発明者 佐藤 眞一  
東京都新宿区西新宿二丁目6番1号 住鋦  
潤滑剤株式会社内

(72)発明者 嵯峨 正芳  
栃木県真岡市松山町19番地 本田技研工業  
株式会社栃木製作所内

Fターム(参考) 4K026 AA02 AA21 BA04 BA05 BB06  
EA02